

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010143575 **Image available**
WPI Acc No: 1995-044826/199507
XRPX Acc No: N95-035366

Obstacle detector for automatic braking of motor vehicle - increases and decreases frequency of processing of information w.r.t. level of risk presented by objects reflecting laser radar beam

Patent Assignee: MAZDA MOTOR CORP (MAZD)

Inventor: ADACHI T; DOI A; MASUDA N; NIIBE T; OKUDA K; UEMURA H; YAMAMOTO Y
; YOSHIOKA T

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4423966	A1	19950112	DE 4423966	A	19940707	199507 B
US 5585798	A	19961217	US 94271468	A	19940707	199705

Priority Applications (No Type Date): JP 93167226 A 19930707

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

DE 4423966	A1	12	B60K-028/00		
------------	----	----	-------------	--	--

US 5585798	A	11	G01S-013/93		
------------	---	----	-------------	--	--

Abstract (Basic): DE 4423966 A

The road ahead is scanned by a laser radar unit (5) and the reflections are processed (6) while an operations unit (7) assesses the information on each detected obstacle at a frequency corresp. to its level of risk.

The level is appraised by another unit (17) to which additional inputs are supplied from a CCD imager, a white-line detector (16) and a course predictor (12) responsive to sensors of steering angle (9), road speed (10) and yaw rate (11). The range and closing speed are output to the automatic braking control system (18).

ADVANTAGE - Timely and rapid assessment of risk of collision with highly dangerous obstacles is achieved with less overall load on central processor.

Dwg. 1/5

Abstract (Equivalent): US 5585798 A

An obstacle detection system for an automotive vehicle for detecting obstacles ahead of the vehicle comprising:

obstacle detection means for detecting one of predetermined path zones in which an obstacle is located, said predetermined path zones including a path zone in which said vehicle is located;

danger level determining means for determining one of predetermined levels of danger according to said path zone in which said obstacle is located;

danger judgement means for detecting conditions of obstacles ahead of said vehicle and comparing a condition of each obstacle with predetermined obstacle conditions to which predetermined levels of danger are assigned, wherein said danger level determining means determines one of said predetermined levels of danger according to conformity of said condition of each said obstacle to any one of said predetermined obstacle conditions; and frequency varying means for increasingly or decreasingly varying a frequency, at which said obstacle detection means detects one of said predetermined path zones, according to danger levels of said obstacles.

BEST AVAILABLE COPY

Dwg.1/5

Title Terms: OBSTACLE; DETECT; AUTOMATIC; BRAKE; MOTOR; VEHICLE; INCREASE;
DECREASE; FREQUENCY; PROCESS; INFORMATION; LEVEL; RISK; PRESENT; OBJECT;
REFLECT; LASER; RADAR; BEAM

Derwent Class: Q13; W06; X22

International Patent Class (Main): B60K-028/00; G01S-013/93

International Patent Class (Additional): G01S-017/88

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): W06-A06A; X22-C; X22-J05C

?



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 23 966 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 60 K 28/00
G 01 S 17/88

②1 Aktenzeichen: P 44 23 966.1
②2 Anmeldetag: 7. 7. 94
④3 Offenlegungstag: 12. 1. 95

DE 44 23 966 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
07.07.93 JP 5-167226

⑦1 Anmelder:
Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

⑦4 Vertreter:
Weber, O., Dipl.-Phys.; Heim, H., Dipl.-Ing.
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anwälte, 81479 München

⑦2 Erfinder:

Yoshioka, Tohru, Hatsukaichi, Hiroshima, JP; Niibe,
Tadayuki, Hiroshima, JP; Okuda, Kenichi,
Hatsukaichi, Hiroshima, JP; Adachi, Tomohiko,
Hatsukaichi, Hiroshima, JP; Uemura, Hiroki, Kure,
Hiroshima, JP; Doi, Ayumu, Hatsukaichi, Hiroshima,
JP; Yamamoto, Yasunori, Higashihiroshima,
Hiroshima, JP; Masuda, Naotsugu, Hiroshima, JP

⑤4 Hinderniserfassungssystem für Kraftfahrzeuge

⑤7 Ein Hinderniserfassungssystem für ein Kraftfahrzeug erfaßt Hindernisse vor dem Fahrzeug und sucht die dynamische Relativität zwischen dem Fahrzeug und jedem der Hindernisse, auf deren Grundlage eine Information bezüglich des Gefahrenniveaus zwischen dem Fahrzeug und jedem Hindernis zur Durchführung einer Gefahrenbeurteilung berechnet wird. Eine Frequenz, bei der die Berechnung der Information in bezug auf das Gefahrenniveau durchgeführt wird, wird zunehmend oder abnehmend entsprechend den Gefahrenniveaus der Hindernisse verändert.

DE 44 23 966 A 1



Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein System zur Erfassung von Hindernissen auf einer vorausgehenden Bahn und betrifft insbesondere ein Hinderniserfassungssystem zur Überprüfung von Hindernissen auf einer beabsichtigten vorausgehenden Bahn.

Hinderniserfassungsgeräte oder Systeme für Kraftfahrzeuge umfassen üblicherweise Sensoren, wie z. B. Abtastlaserradare. Ein derartiges Laserradar-Hinderniserfassungssystem strahlt ein Laserlicht nach vorne aus und empfängt das reflektierte Laserlicht, um Hindernisse auf der vorausgehenden Bewegungsbahn zu erfassen und zu überprüfen. Mit dem Hinderniserfassungssystem kann eine Gefahrenbeurteilung bei jedem erfaßten Hindernis gemacht und eine Antriebssteuerung geeignet durchgeführt werden, da die Abtastung über einen breiten und langen Sichtbereich zur Erfassung vieler Gegenstände als Hindernisse erfolgt. Ein derartiges Hinderniserfassungsgerät ist z. B. aus der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 61-6349 bekannt.

Da das in der oben erwähnten Veröffentlichung beschriebene Hinderniserfassungsgerät eine Gefahrenbeurteilung auf einer gleichen Frequenz für alle erfaßten Hindernisse anstelle des Gefahrenniveaus dieser Hindernisse durchführt, muß eine zentrale Rechneinheit (CPU) des Hinderniserfassungsgeräts eine große Anzahl Operationen für die Gefahrenbeurteilung nicht nur für hohe Gefahrenniveaus der Hindernisse, sondern ebenfalls für niedrige Gefahrenniveaus der Hindernisse durchführen. Entsprechend den Fahrumständen wird die Kapazität der CPU zur Durchführung wiederholter Operationen überschritten. In diesem Fall ist es kaum möglich, ein schnelles Ansprechen des Antriebssteuersystems auf Hindernisse hoher Priorität durchzuführen, da die Gefahrenbeurteilung für jedes der vielen Hindernisse verzögert wird. Dies führt zu Fehlern bei der Beurteilung hoher Gefahrenniveaus. Obwohl man mit einer Verwendung einer CPU mit großer Kapazität dieses Problem lösen kann, sind damit jedoch höhere Herstellungskosten des Hinderniserfassungsgeräts und damit des Kraftfahrzeugs verbunden. Entsprechend besteht ein großes Bedürfnis nach einem verbesserten Hinderniserfassungsgerät oder System, das mit niedrigen Kosten bereitgestellt werden kann.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Hinderniserfassungssystem für ein Kraftfahrzeug zu schaffen, in dem eine zentrale Rechneinheit (CPU) nur einer verminderten Gesamtbelastung unterworfen wird, so daß keine Verzögerung bei der Operation und dem Ansprechen in Verbindung mit Hindernissen mit hohem Gefahrenniveau bewirkt wird, wodurch eine zeitgerechte und schnelle Beurteilung der Gefahr des Hindernisses durchgeführt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Hinderniserfassungssystem für ein Kraftfahrzeug gelöst, welches eine Hinderniserfassungseinrichtung, z. B. einen Laserradar, zur Erfassung einer dynamischen Relativität des Fahrzeugs in bezug auf jedes Hindernis vor dem Fahrzeug aufweist, die mindestens durch eine Geschwindigkeit und eine Richtung des Hindernisses dargestellt wird. Das Gefahrenniveau der erfaßten Hindernisse wird entsprechend der dynamischen Relativität bestimmt, und die Gefahrenbeurteilung wird bei einer Frequenz durchgeführt, die entsprechend dem Gefahrenniveau ansteigend oder abfallend verändert wird.

Insbesondere wird ein sich bewegendes Hindernis als hohes Gefahrenniveau eingestuft, wenn es sich relativ

zum Fahrzeug annähert, wenn ein Abstand von dem Fahrzeug geringer als ein vorbestimmter Abstand ist, und/oder wenn es sich auf der vorausgehenden Bahn befindet, auf der das Fahrzeug fährt. Andererseits wird das Gefahrenniveau eines Hindernisses als niedrig bestimmt, wenn das Hindernis stillsteht, wenn es sich weit vom Fahrzeug wegbewegt, wenn es sich in einem Abstand vom Fahrzeug befindet, der größer als der vorbestimmte Abstand ist, oder wenn es sich nicht auf der vorausgehenden Bahn befindet. D.h., die Beurteilung der Gefahr wird mit einer ansteigenden Frequenz für ein Hindernis durchgeführt, wenn das Gefahrenniveau des Hindernisses hoch ist und andererseits mit einer abfallenden Frequenz durchgeführt, wenn sein Gefahrenniveau niedrig ist.

Die Bestimmung des Gefahrenniveaus für ein Hindernis außerhalb der vorausgehenden Bahn, auf der sich das Fahrzeug bewegt, wird ausgeschlossen.

Das Gefahrenniveau kann entsprechend den möglichen vorausgehenden Bewegungsbahnzonen des Fahrzeugs bestimmt werden. Die möglichen Bewegungsbahnzonen werden in überlappende Bahnzonen eingeteilt, wobei sich eine mutmaßliche, in gerader Richtung vom Fahrzeug, in die das Fahrzeug im Moment gerichtet ist, erstreckende gerade Bahn und eine sich vor dem Fahrzeug erstreckende Straßenspur einander überlappen, eine Bahnzone der Straße B, die ein Teil der Straßenspur ist, die sich von der mutmaßlichen geraden Bahn wegerstreckt, und eine gerade Bahnzone, die ein Teil der mutmaßlichen geraden Bahn ist und sich von der Straßenspur wegerstreckt. Als höchstes Gefahrenniveau wird die sich überlappende Bahnzone und als niedrigstes Gefahrenniveau die gerade Bahnzone festgesetzt.

Mit dem Hinderniserfassungssystem wird eine Gefahrenbeurteilung nicht direkt auf der Grundlage der dynamischen Relativität zwischen dem Fahrzeug und dem vor dem Fahrzeug befindlichen Hindernis durchgeführt, sondern das Gefahrenniveau wird entsprechend der dynamischen Relativität bestimmt. Die Frequenz der Operation für die Gefahrenbeurteilung eines Hindernisses wird erhöht, wenn das Hindernis ein hohes Gefahrenniveau darstellt, oder erniedrigt, wenn es ein niedriges Gefahrenniveau darstellt. D.h., die Operation der Gefahrenbeurteilung wird nicht bei gleichförmiger Frequenz für alle Hindernisse, sondern bei unterschiedlichen Frequenzen entsprechend den Gefahrenniveaus der Hindernisse durchgeführt. Entsprechend ist die Frequenz, bei der die Operation für eine Gefahrenbeurteilung durchgeführt wird, für Hindernisse mit niedrigen Gefahrenniveaus niedrig, verglichen mit Hindernissen mit hohen Gefahrenniveaus, so daß nutzlose Operationen der Gefahrenbeurteilung für Hindernisse mit niedrigem Gefahrenniveau vermieden werden. Dies ermöglicht eine Steigerung der Belastung, der die CPU unterworfen werden kann. Infolge der niedrigeren Frequenz der Gefahrenbeurteilungsoperation für Hindernisse mit niedrigem Gefahrenniveau kann die CPU andererseits mit einer hohen Frequenz für Hindernisse mit hohem Gefahrenniveau arbeiten, so daß sie ohne irgendeine Verzögerung in der Operation und der Beantwortung arbeitet, so daß eine zeitgerechte und schnelle Steuerung des Fahrzeugs zur Vermeidung des Hindernisses geschaffen wird.

Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm eines Hinderniserfassungs-



systems;

Fig. 2A und 2B ein Fließbild zur Darstellung eines Operationssteuerprogramms für einen Mikrocomputer in dem Hinderniserfassungssystem;

Fig. 3 ein Fließbild zur Darstellung eines Gefahrenniveaubestimmungsunterprogramms;

Fig. 4 ein Fließbild zur Darstellung irgendeines Gefahrenniveaubestimmungsunterprogramms; und

Fig. 5 eine erläuternde Darstellung für Gefahrenniveaus in Verbindung mit einer gekrümmten Straße.

Fig. 1 zeigt ein Hinderniserfassungssystem für ein Kraftfahrzeug in einem Blockdiagramm entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei das Hinderniserfassungssystem mit einem automatischen Bremssystem zum Aufbringen einer Bremskraft auf jedes der Räder zusammenwirkt. Das Hinderniserfassungssystem umfaßt einen Abstandserfassungskopf oder eine Bereichssuchereinheit 8 in Form eines Laserradars, der im vorderen Abschnitt des Fahrzeugs (nicht dargestellt) eingebaut ist. Die Laserbereichssuchereinheit 8 umfaßt eine Laserradareinheit 5, eine Signalverarbeitungseinheit 6 und eine Operationseinheit 7. Die Laserradareinheit 5 strahlt einen gepulsten Laserstrahl horizontal nach vorne aus, so daß ein weiterer Feldwinkel abgetastet wird, und empfängt einen reflektierten Strahl von einem vorausbefindlichen Hindernis, z. B. einem vorausfahrenden Fahrzeug. Die verstrichene Zeit von der Ausstrahlung des Laserimpulses bis zum Empfang des von einem vorausbefindlichen Hindernis reflektierten Laserimpulses ist dem Abstand zwischen der Laserbereichssuchereinheit 8 und dem Hindernis proportional, wobei die für jeden Laserimpuls erforderliche Zeit vom Fahrzeug zum Hindernis und zurück, die von dem Laserradarkopf 5 erfaßt wird, für den Abstand zwischen ihnen repräsentativ ist. Der Laserradarkopf 5 liefert ein Signal für den Abstand zwischen dem Fahrzeug (was im folgenden als Eigenfahrzeug bezeichnet wird) und einem im voraus befindlichen Hindernis (das im folgenden als Hindernis bezeichnet wird), das innerhalb des abgetasteten Feldes erfaßt wird, und sendet das Signal zu der Signalverarbeitungseinheit 6 und zur Operationseinheit 7. Die Operationseinheit 7 verarbeitet die Information jedes durch den Laserradarkopf 5 erfaßten Hindernisses auf eine Frequenz entsprechend dem Gefahrenniveau des Hindernisses. Ein derartiger Laserradarkopf 5 ist dem Fachmann bekannt und kann von irgendeiner Bauart sein.

Das Hinderniserfassungssystem umfaßt weiter einen Steuerwinkelsensor 9, einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 10 und einen Giergeschwindigkeitssensor 11, die einem Steuerwinkel des Steuerrades, einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs bzw. einer Giergeschwindigkeit, die das Fahrzeug erzeugt, entsprechende Signale liefern. Diese Signale werden zu einer Bahneinstelleinrichtung 12 geleitet, in der die gegenwärtige Bewegungsbahn und eine zweite oder Reservebahn auf beiden Seiten der Bewegungsbahn eingestellt sind. Alle diese Sensoren 9 bis 11 sind dem Fachmann bekannt und können von irgendeiner Bauart sein. Weiter ist das Hinderniserfassungssystem mit einer Bahnerkennungseinheit 16 ausgerüstet, bestehend aus einer Kamera mit einem ladungsgekoppelten Gerät, nämlich einer CCD-Kamera 13, einer Bildverarbeitungseinheit 14 und einer Bahnerkennungseinheit 15. Die CCD-Kamera 13 hat einen Sichtwinkel, der mit dem Abtastwinkel zusammenfällt. Ein von der CCD-Kamera 13 gelieferter Bilddatenwert der Szene wird zu der Bildverarbeitungseinheit 14 und dann zu der Bahnerkennungseinheit 15 gesendet. Diese

Bahnerkennungseinheit 15 erkennt eine Bewegungszone durch Zeichnen weißer Spurbegrenzungen auf beiden Seiten der Bahn, auf dem sich das Fahrzeug bewegt. Die von dieser Laserbereichssuchereinheit 8 der Bahneinstelleinrichtung 12 und der Bahnerkennungseinheit 16 gelieferten Informationen werden zu einer Beurteilungseinheit 17 geleitet, in der eine Beurteilung des Gefahrenniveaus des durch den Laserradarkopf 5 erfaßten Hindernisses auf der Grundlage der Information durchgeführt wird und die eine Information liefert, die den Abstand und eine relative Geschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis für eine Steuereinheit 18 für ein automatisches Bremssystem liefert. Diese Steuereinheit 18 für das automatische Bremssystem beurteilt das Risikoniveau einer frontalen Kollision und spricht ein Bremssystem an, um eine frontale Kollision zu verhindern, und liefert eine Warnung.

Der Betrieb des Hinderniserfassungssystems gemäß der Erfindung wird weiter unter Bezugnahme auf die Fig. 2A und 2B erläutert, die ein Fließbild zur Darstellung eines Hinderniserfassungsprogramms für den Mikrocomputer des Hinderniserfassungssystems darstellen. Das Programmieren ist in der Technik bekannt. Die folgende Beschreibung soll einen Programmierer mit üblicher Ausbildung in die Lage versetzen, ein geeignetes Programm für den Mikrocomputer aufzustellen. Die besonderen Einzelheiten irgendeines Programms hängen natürlich von dem Aufbau des im einzelnen ausgewählten Computers ab.

In den Fig. 2A und 2B beginnt die Steuerung und schreitet zu Schritt S1, bei dem dem Abstand entsprechende Signale und Winkeldaten verschiedener, im voraus befindlicher Hindernisse N_i (N_1, \dots, N_n), wie z. B. vorausfahrende Fahrzeuge (die im folgenden als Hindernisse bezeichnet werden), in bezug auf das Fahrzeug auf der Grundlage von Signalen geliefert werden, die von dem Laserradarkopf 5 auf der Grundlage des von den Hindernissen reflektierten Lichts geliefert werden. Dann stellt die Bahneinstelleinrichtung 12 bei Schritt S2 die Bewegungsbahn ein, die der Fahrer voraussichtlich auf der Grundlage der Signale von den Sensoren 9 bis 11 fährt, und stellt weiter zweite Bahnen an gegenüberliegenden Seiten der beabsichtigten Bewegungsbahn bei Schritt S3 ein.

Nach dem Rückstellen einer Variablen i auf null (0) bei Schritt S4 wird die Variable i bei Schritt S5 durch einen Zuwachs von eins (1) geändert. Darauf folgend wird bei Schritt S6 eine Entscheidung darüber getroffen, ob die Variable i gleich oder kleiner ist als die Anzahl n der im voraus befindlichen Hindernisse, d. h. ob die Prozesse von Schritt S7 bis Schritt S14, die erforderlich sind, um das Gefahrenniveau einzustellen, für jedes der im voraus befindlichen Hindernisse N_1 bis N_n durchgeführt wurde. Wenn die Antwort der Entscheidung "JA" ist, wird eine Entscheidung ohne Einstellen des Gefahrenniveaus für das Hindernis N_i bei Schritt S7 durchgeführt, ob sich das Hindernis N_i auf der beabsichtigten Bewegungsbahn befindet. Wenn die Antwort der Entscheidung "JA" ist, wird, nachdem die Variable i um einen Zuwachs von eins (1) bei Schritt S5 geändert wurde, bei Schritt S6 eine Entscheidung über die Anzahl der Hindernisse getroffen. Wenn die Antwort der Entscheidung bei Schritt S7 "NEIN" ist, zeigt dies, daß sich das Hindernis N_i nicht auf der beabsichtigten Bewegungsbahn befindet, woraufhin dann bei Schritt S8 eine Entscheidung darüber getroffen wird, ob das Hindernis N_i sich auf irgendeiner der zweiten Bewegungsbahnen befindet. Wenn die Antwort der Entscheidung bei Schritt



S8 "NEIN" ist, dann wird, nachdem das Hindernis Ni bei Schritt S14 maskiert wurde, die Variable i durch einen Zuwachs von eins (1) bei Schritt S5 verändert und darauffolgend die Entscheidung bei Schritt S6 getroffen. Wenn andererseits die Antwort der Entscheidung "JA" ist, wird dann darauffolgend bei Schritt S9 eine Entscheidung darüber getroffen, ob das Hindernis Ni sich auf der beabsichtigten Bewegungsbahn beim letzten Zyklus des Steuerprogramms befunden hat. Wenn die Antwort der Entscheidung "JA" ist, wird bei Schritt S10 nach dem Rückstellen eines Zeitgebers die Variable i um einen Zuwachs von eins (1) bei Schritt S5 verändert, und darauffolgend wird eine Entscheidung bei Schritt S6 getroffen.

Wenn die Antwort der Entscheidung bei Schritt S10 "NEIN" ist, dann zählt der Zeitgeber eine Zeitdauer Ti bei Schritt S11, und darauf wird bei Schritt S12 eine kontinuierliche Überwachungszeit T berechnet. Diese kontinuierliche Überwachungszeit T wird mit folgender Formel berechnet:

$$T = V/M \times (1 + d)$$

wobei M der seitliche Abstand ist, um den das Hindernis verschoben ist;

V die Geschwindigkeit des Hindernisses ist; und d eine Konstante ist.

Darauf wird bei Schritt S13 eine Entscheidung darüber getroffen, ob die Zeitdauer Ti kleiner als die kontinuierliche Überwachungszeit T ist. Wenn die Zeitdauer Ti kleiner als die kontinuierliche Überwachungszeit T ist, kehrt die Steuerung direkt zu Schritt S5 zurück. Wenn jedoch die Antwort der Entscheidung "JA" ist, dann kehrt, nachdem das Hindernis Ni bei Schritt S14 maskiert wurde, die Steuerung zu Schritt S5 zurück.

Im Fall, daß das Hindernis Ni, das als auf der beabsichtigten Bewegungsbahn befindlich erfaßt wurde, seine Bahn in eine der zweiten Bewegungsbahnen ändert, wird das Hindernis Ni weiterhin als eins von möglichen Zielhindernissen eingestuft, bis der Zeitgeber die kontinuierliche Überwachungszeit T heraufgezählt hat. Die kontinuierliche Überwachungszeit T wird mit einer Abnahme des Abstandes zwischen den Mittellinien der beabsichtigten und zweiten Bewegungsbahnen und/oder einer Zunahme der Geschwindigkeit des Fahrzeugs verlängert.

Wenn die Antwort der Entscheidung bei Schritt S6 "NEIN" ist, zeigt dies, daß vorbereitende Maßnahmen für alle Hindernisse Ni getroffen wurden, woraufhin dann das Gefahrenniveau für jedes Hindernis N1 bestimmt wird.

Wie insbesondere in Fig. 2B dargestellt, wird, nachdem die Variable i wieder bei Schritt S15 auf null (0) gestellt wurde, die Variable i durch einen Zuwachs von eins (1) bei Schritt S16 verändert. Darauffolgend wird die gleiche Entscheidung wie bei Schritt S6 bei Schritt S17 getroffen. Wenn die Antwort der Entscheidung "JA" ist, wird das Gefahrenniveau des Hindernisses Ni bei Schritt S18 bestimmt.

Fig. 3 zeigt ein Fließbild zur Darstellung eines Gefahrenniveau-Bestimmungsunterprogramms, wobei das Gefahrenniveau grundsätzlich als hoch bestimmt wird, wenn (a) sich das im voraus befindliche Hindernis Ni bewegt; (b) das im voraus befindliche Hindernis Ni sich dem Fahrzeug nähert; (c) der Abstand des Fahrzeugs vom Hindernis Ni gering ist; oder (d) sich das Hindernis Ni auf der beabsichtigten Bewegungsbahn des Fahrzeugs befindet. Andererseits wird das Gefahrenniveau

als niedrig bestimmt, wenn das im voraus befindliche Hindernis Ni steht, sich vom Fahrzeug entfernt, sich in einem großen Abstand vom Fahrzeug befindet oder sich nicht auf der beabsichtigten Bewegungsbahn des Fahrzeugs befindet.

Andererseits kann das Gefahrenniveau noch genauer bestimmt werden, wie dies in Fig. 4 dargestellt ist, die ein Bestimmungsunterprogramm für das Gefahrenniveau darstellt. In dem Unterprogramm wird ein Punkt gegeben und hinzu addiert, immer wenn die Antwort jeder Entscheidung "JA" ist. Das Gefahrenniveau des Hindernisses Ni wird entsprechend der Gesamtpunktzahl als hoch oder niedrig bestimmt.

Nach der Bestimmung des Gefahrenniveaus des Hindernisses Ni bei Schritt S18 (siehe Fig. 2B), wird bei Schritt S19 eine Entscheidung darüber getroffen, ob das Gefahrenniveau des Hindernisses Ni hoch ist. Wenn die Antwort der Entscheidung "JA" ist, wird eine relative Geschwindigkeit des Fahrzeugs relativ zu dem im voraus befindlichen Hindernis Ni bei Schritt S20 berechnet. Wenn andererseits die Antwort der Entscheidung "NEIN" ist, d. h. wenn das Gefahrenniveau des Hindernisses Ni gering ist, wird eine andere Entscheidung bei Schritt S21 darüber getroffen, ob eine Berechnung der relativen Geschwindigkeit in den letzten zehn Zyklen durchgeführt wurde. Wenn die Antwort der Entscheidung "NEIN" ist, wird dann die relative Geschwindigkeit des Fahrzeugs relativ zu dem Hindernis Ni bei Schritt S20 berechnet. Wenn andererseits die Entscheidung "JA" ist, wird die in den letzten zehn Zyklen berechnete relative Geschwindigkeit als gegenwärtige relative Geschwindigkeit bei Schritt S22 beibehalten. Diese Berechnung der relativen Geschwindigkeit wird für jedes sich im voraus befindliche Hindernis N1 durchgeführt. Wenn die Berechnung der relativen Geschwindigkeit für alle der im voraus befindlichen Hindernisse N1 bis Nn durchgeführt wurde, dann wird bei Schritt S23 eins der im voraus befindlichen Hindernisse N1 bis Nn, das das höchste Gefahrenniveau aufweist, als ein Zielhindernis ausgewählt, gegen das das Fahrzeug gesteuert wird. Schließlich steuert die automatische Bremssystemsteuereinheit 18 bei Schritt S24 das automatische Bremssystem, um das Fahrzeug abzubremsen, um das im voraus befindliche Hindernis mit höchstem Gefahrenniveau zu vermeiden. Wenn es mehrere im voraus befindliche Hindernisse mit höchstem Gefahrenniveau gibt, wird das dem Fahrzeug am nächsten befindliche Hindernis ausgewählt.

Anstelle der Beurteilung des Gefahrenniveaus der mittels der Laserradareinheit 5 erfaßten Hindernisse kann das relative Gefahrenniveau unter Berücksichtigung der Bewegungsmöglichkeit in bezug auf die beabsichtigte Bewegungsbahn und die zweiten Bewegungsbahnen beurteilt werden.

Wie in Fig. 5 dargestellt, gibt es, während sich das Fahrzeug J gerade in Richtung einer im voraus befindlichen, auf einer Straßenspur 4b, auf der das Fahrzeug fährt, Ecke fährt, drei Bahnzonen vor dem Fahrzeug, nämlich eine überlappende Bahnzone A, auf der sich eine mutmaßliche gerade Bahn 4a in einer Richtung erstreckt, in die das Fahrzeug im Moment gerichtet ist, und eine gekrümmte Straßenspur 4b, die die andere überlappt, eine gekrümmte Bahnzone B, die ein Teil der gekrümmten Straßenspur 4b ist, die sich nur allein oder teilweise von der mutmaßlichen geraden Bahn 4a erstreckt, und eine gerade Bahnzone C, die ein Teil der mutmaßlichen geraden Bahn ist, die sich allein oder teilweise von der gekrümmten Straßenspur 4b erstreckt.



Diese Bahnzonen A, B und C werden in alphabetischer Reihenfolge als Gefahrenniveaus von hoch bis niedrig bestimmt. Unterschiedliche Betriebsfrequenzen werden den Bahnzonen A, B und C zugeordnet. Insbesondere wird die Operation z. B. bei jedem Zyklus durchgeführt, wenn sich das Hindernis innerhalb der überlappenden Bahnzone A befindet, die als höchste Gefahrenzone bestimmt wird, alle zwei Zyklen durchgeführt, wenn es sich in der gekrümmten Bahnzone B befindet, die als zweitgefährliche Zone bestimmt wird, und alle fünf Zyklen durchgeführt, wenn es sich innerhalb der geraden Bahnzone C befindet, die als niedrigste Gefahrenzone bestimmt ist.

Wie oben beschrieben, wird mit dem Hinderniserfassungssystem gemäß der Erfindung die Frequenz der Operation der relativen Geschwindigkeit des Fahrzeugs in bezug auf ein Hindernis erhöht oder erniedrigt, entsprechend den Gefahrenniveaus des Hindernisses in bezug auf das Fahrzeug, wodurch die Beurteilung der Gefahr wirksam für die im voraus befindlichen Hindernisse mit höheren Gefahrenniveaus durchgeführt werden kann. Da zweite Bewegungsbahnen auf gegenüberliegenden Seiten der beabsichtigten Bewegungsbahn errichtet werden, wird, auch wenn zwischen den Hindernissen infolge einer kleinen Anzahl auf der beabsichtigten Bewegungsbahn erfaßten Hindernisse und sich irgendeins der erfaßten Hindernisse von der beabsichtigten Bewegungsbahn auf eine der zweiten Bewegungsbahnen bewegt, auch wenn kein Unterschied zwischen den Gefahrenniveaus der Hindernisse besteht, das sich aus der beabsichtigten Bewegungsbahn herausbewegende Hindernis kontinuierlich als ein mögliches Zielhindernis für eine bestimmte kontinuierliche Überwachungszeit T eingestuft, die von der Geschwindigkeit des sich aus der beabsichtigten Bewegungsbahn herausbewegenden Hindernisses abhängt. Dies ermöglicht eine sichere Bewegung des Fahrzeugs. Da die bestimmte kontinuierliche Überwachungszeit T entsprechend dem seitlichen Abstand verändert wird, den sich das im voraus befindliche Hindernis von der beabsichtigten Bewegungsbahn zur zweiten Bewegungsbahn bewegt hat, und zwar für ein im voraus befindliches Hindernis, das sich um einen geringen seitlichen Abstand bewegt hat, der als gefährlicher in bezug auf das Fahrzeug eingestuft wird, lang eingestellt wird, und im Gegensatz dazu für ein im voraus befindliches Hindernis, das sich um einen großen seitlichen Abstand bewegt hat, der weniger gefährlich in bezug auf das Fahrzeug eingestuft wird, kurz eingestellt wird, wird kontinuierlich das im voraus befindliche Hindernis über einen für die sichere Fahrweise des Fahrzeugs erforderliche Zeit erfaßt.

Obwohl bei der obigen Ausführungsform die Operationsfrequenz für ein Hindernis mit hohem Gefahrenniveau erhöht und für ein Hindernis mit niedrigem Gefahrenniveau erniedrigt wird, kann sie steigend oder abnehmend entsprechend einer Vielzahl von Gefahrenniveaus verändert werden. In jedem Fall wird ein großer Teil der von der Laserradareinheit 5 erfaßten Hindernisse als im Gefahrenniveau niedrig beurteilt, und entsprechend wird die Beurteilung der Gefahr auf einer beträchtlich niedrigen Frequenz durchgeführt oder für diese Hindernisse andererseits nicht gefordert, so daß die CPU, die die Gefahrenbeurteilung in der Beurteilungseinheit 17 durchführt, beträchtlich niedriger belastet wird. Entsprechend wird keine Verzögerung im Betrieb und im Ansprechen der CPU in Verbindung mit einem hohen Gefahrenniveau der Hindernisse bewirkt, wodurch man eine zeitgerechte und schnelle Steuerung

des Fahrzeugs zur Vermeidung des Hindernisses erreicht.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen beschrieben wurde, sind andere Ausführungsformen und Abänderungen für den Fachmann denkbar, die in den Umfang der Erfindung fallen und von den Ansprüchen mitumfaßt werden sollen.

Patentansprüche

1. Hinderniserfassungssystem für ein Kraftfahrzeug zur Erfassung von vor dem Fahrzeug befindlichen Hindernissen, gekennzeichnet durch

eine Hinderniserfassungseinrichtung zur Erfassung von Hindernissen vor dem Fahrzeug und zum Finden einer dynamischen Relativität des Fahrzeugs in bezug auf jedes Hindernis;
eine Gefahrbeurteilungseinrichtung zum Verarbeiten einer Information bezüglich des Gefahrenniveaus zwischen dem Fahrzeug und jedem Hindernis auf der Grundlage der dynamischen Relativität zur Durchführung einer Gefahrenbeurteilung;
eine Gefahrenniveaubestimmungseinrichtung zur Bestimmung eines Gefahrenniveaus jedes mittels der Hinderniserfassungseinrichtung erfaßten Hindernisses; und
eine Frequenzänderungseinrichtung zum steigern oder vermindern der Ändern einer Frequenz entsprechend den Gefahrenniveaus der Hindernisse, mit der die Gefahrbeurteilungseinrichtung die Information bezüglich des Gefahrenniveaus verarbeitet.

2. Hinderniserfassungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hinderniserfassungseinrichtung mindestens eine Geschwindigkeit und eine Richtung des Hindernisses relativ zum Fahrzeug als die dynamische Relativität des Fahrzeugs in bezug auf jedes Hindernis vor dem Fahrzeug erfaßt.

3. Hinderniserfassungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gefahrenniveaubestimmungseinrichtung das Hindernis als mit hohem Gefahrenniveau bestimmt, wenn sich das Hindernis bewegt, und als mit niedrigem Gefahrenniveau bestimmt, wenn das Hindernis stillsteht.

4. Hinderniserfassungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gefahrenniveaubestimmungseinrichtung das Hindernis als mit hohem Gefahrenniveau eines Zusammenstoßes bestimmt, wenn sich das Hindernis dem Fahrzeug relativ nähert, und als mit niedrigem Gefahrenniveau eines Zusammenstoßes bestimmt, wenn sich das Hindernis weit vom Fahrzeug wegbewegt.

5. Hinderniserfassungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gefahrenniveaubestimmungseinrichtung das Hindernis mit hohem Gefahrenniveau eines Zusammenstoßes bestimmt, wenn ein Abstand zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis kleiner als ein vorbestimmter Abstand ist, und als mit niedrigem Gefahrenniveau eines Zusammenstoßes bestimmt, wenn der Abstand größer als ein vorbestimmter Abstand ist.

6. Hinderniserfassungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die



Gefahrenniveaubestimmungseinrichtung das Hindernis als mit hohem Gefahrenniveau eines Zusammenstoßes bestimmt, wenn sich das Hindernis auf einer Bahn vor dem Fahrzeug befindet, auf der sich das Fahrzeug bewegt, und mit einem niedrigen Gefahrenniveau eines Zusammenstoßes bestimmt, wenn sich das Hindernis außerhalb der Bahn vor dem Fahrzeug befindet.

7. Hinderniserfassungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gefahrenbeurteilungseinrichtung Berechnungen des Gefahrenniveaus eines Zusammenstoßes für das Hindernis ausschließt, wenn sich das Hindernis außerhalb der Bahn vor dem Fahrzeug befindet, auf der sich das Fahrzeug bewegt.

8. Hinderniserfassungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Gefahrenniveaubestimmungseinrichtung zusätzlich einen Punkt für das Hindernis zählt, wenn sich das Hindernis bewegt, wenn sich das Hindernis relativ zum Fahrzeug annähert, wenn das Hindernis sich in einem Abstand vom Fahrzeug befindet, der kleiner als ein vorbestimmter Abstand ist, und wenn das Hindernis sich auf einer Bahn vor dem Fahrzeug befindet, auf der sich das Fahrzeug bewegt, und bestimmt, daß das Hindernis gemäß der Gesamtzahl der Gefahrenpunkte als das Hindernis eingestuft wird.

9. Hinderniserfassungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Gefahrenniveaubestimmungseinrichtung die Gefahrenniveaus eines Zusammenstoßes mit dem Hindernis entsprechend möglichen Bewegungsbahnzonen vor dem Fahrzeug, auf dem sich das Hindernis befindet, bestimmt.

10. Hinderniserfassungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die möglichen Bewegungsbahnzonen in eine überlappende Bahnzone, in der sich eine mutmaßliche gerade Bahn in einer geraden Richtung erstreckt, in die das Fahrzeug momentan gerichtet ist, und eine Straßenspur vor dem Fahrzeug, die sich einander überlappen, eine Straßenbahnzone (B), die ein Teil der Straßenspur ist, die sich zum Teil von der mutmaßlichen geraden Bahn erstreckt, und eine gerade Bahnzone, die ein Teil der mutmaßlichen geraden Bahn ist, die sich von der Straßenspur wegstreckt, wobei die Gefahrenniveaubestimmungseinrichtung die überlappende Bahnzone, die Straßenbahnzone und die gerade Bahnzone von der höchsten zur niedrigsten in dieser Reihenfolge einteilt.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65



FIG. 1

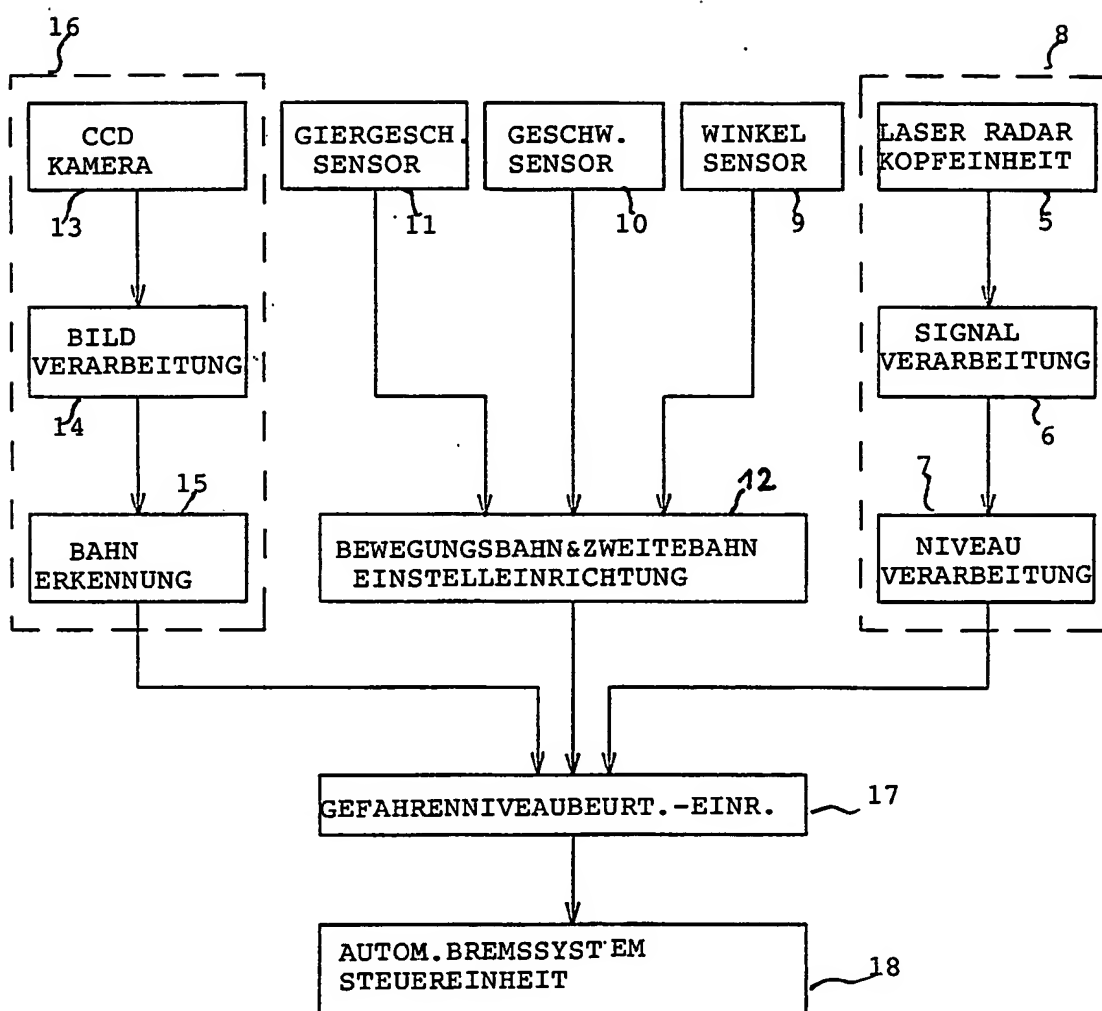


FIG. 2A

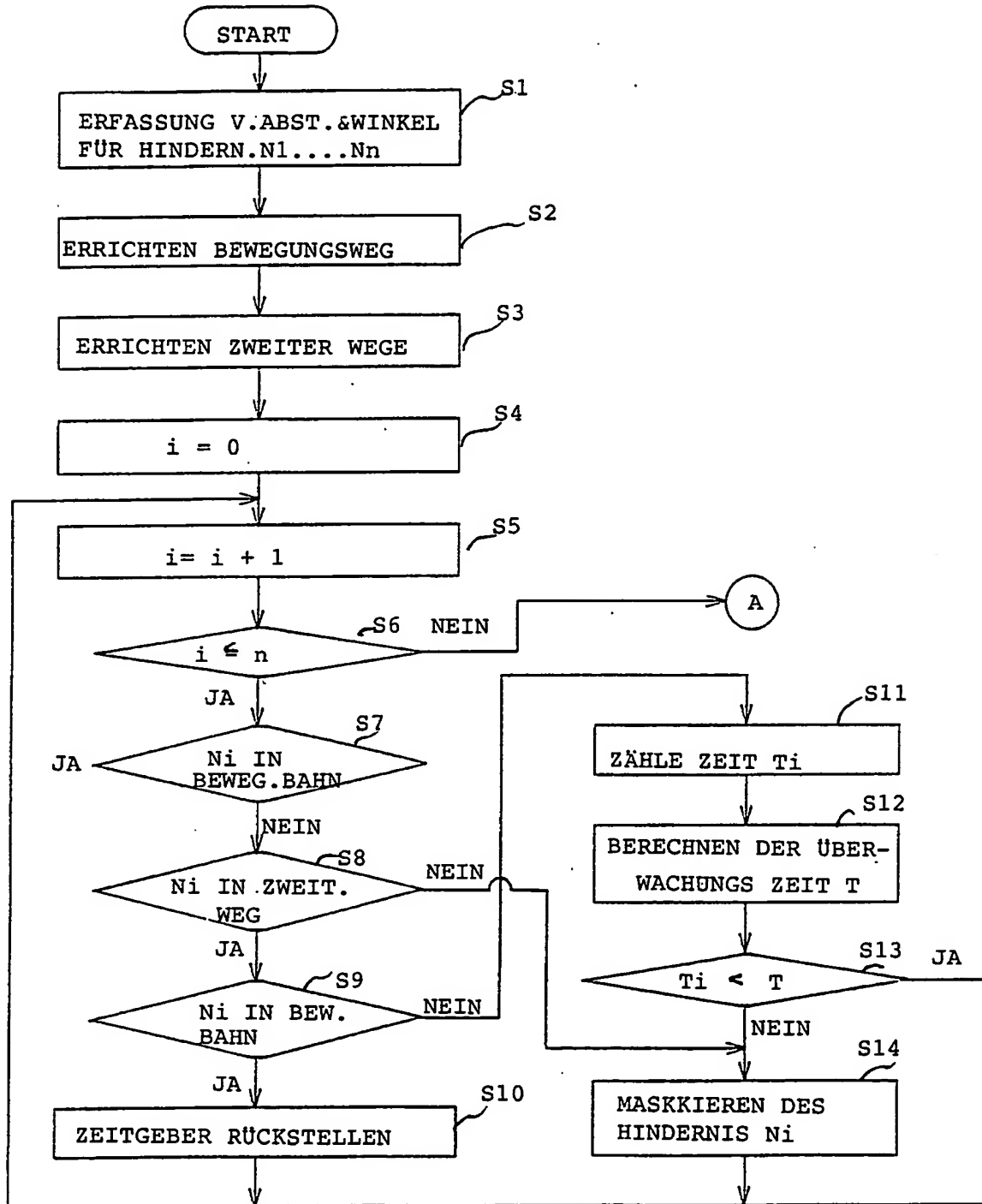


FIG. 2B

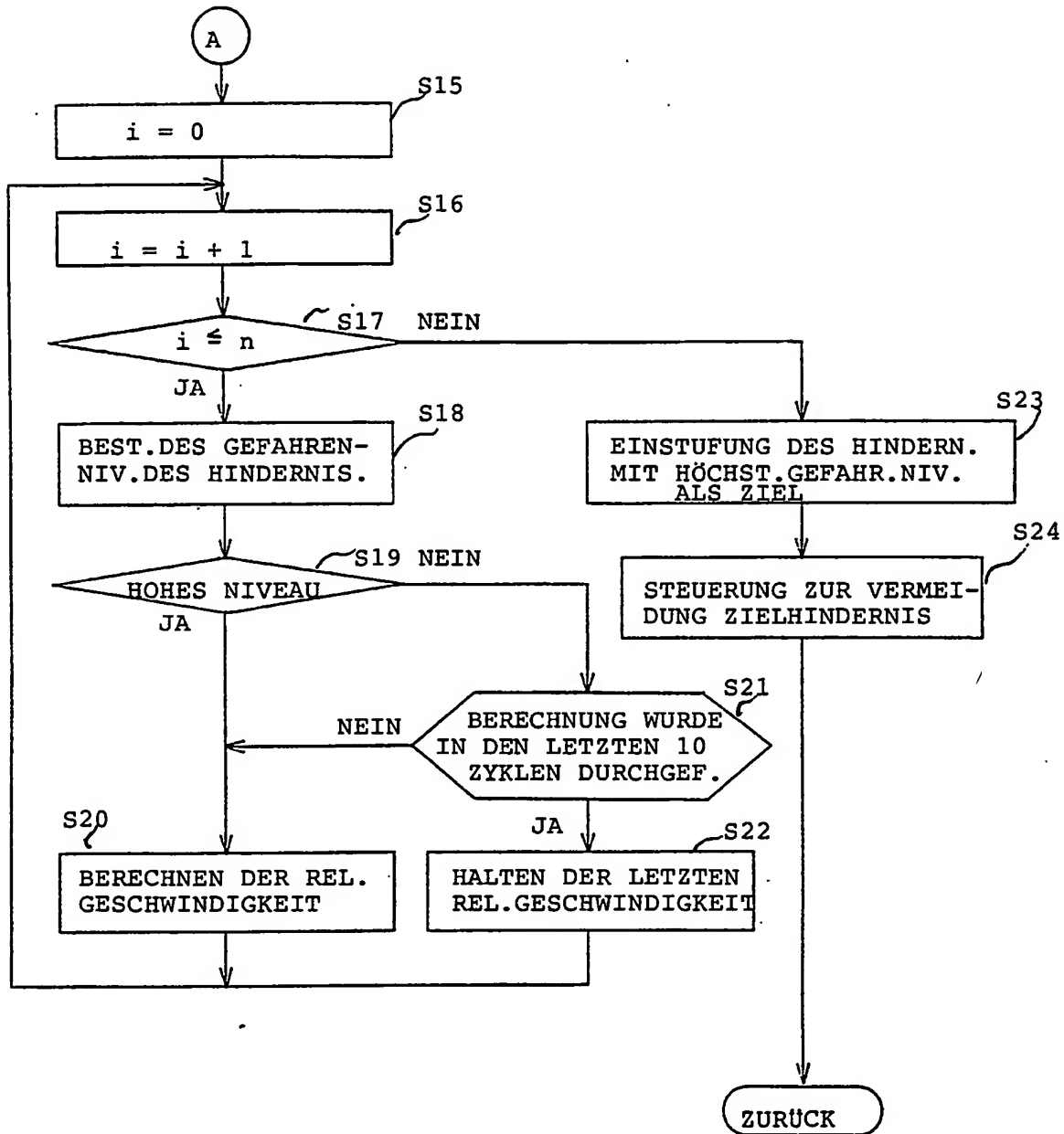


FIG. 3

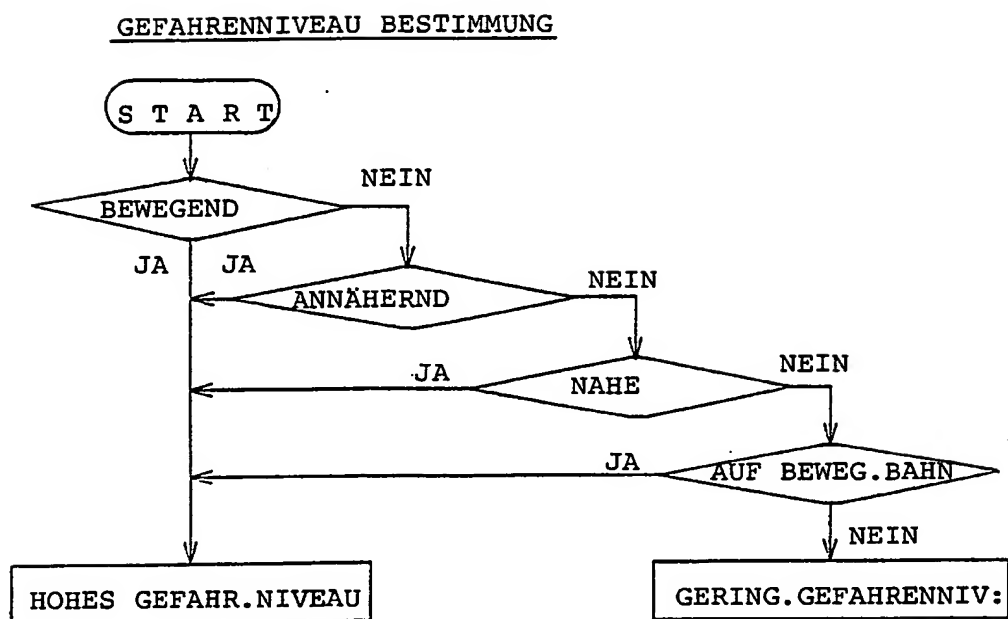


FIG. 4

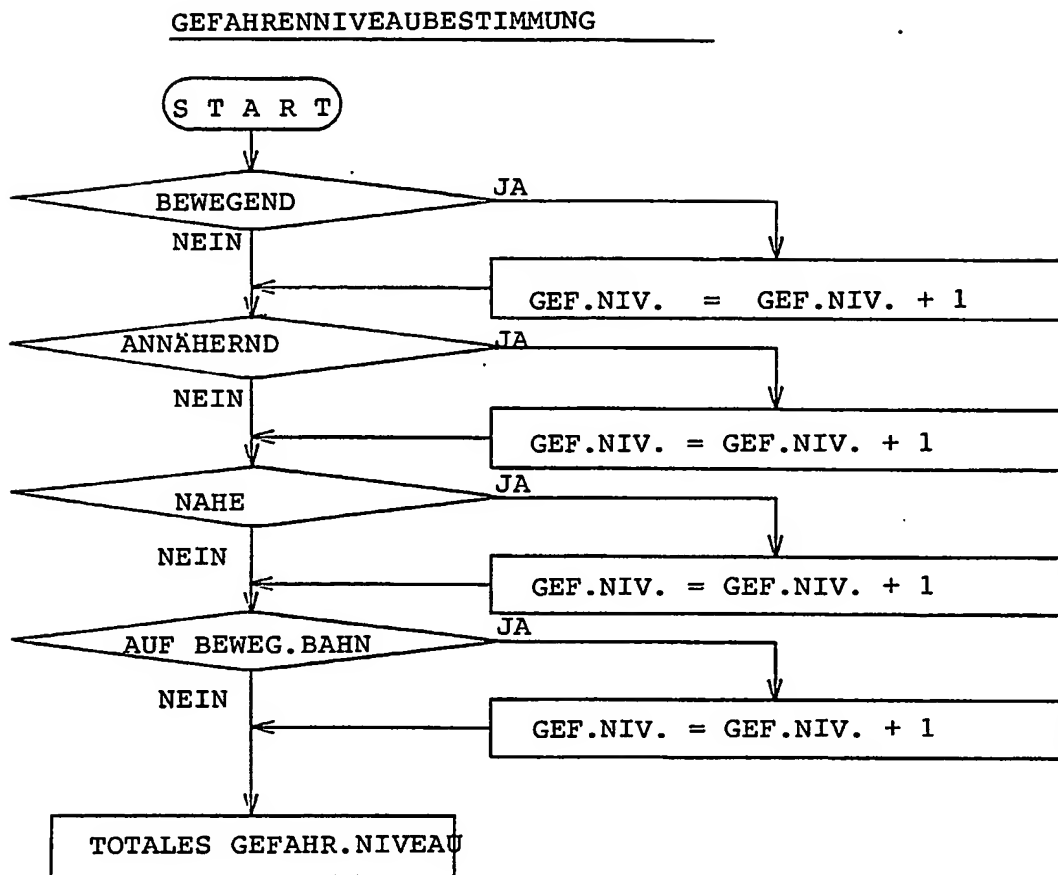
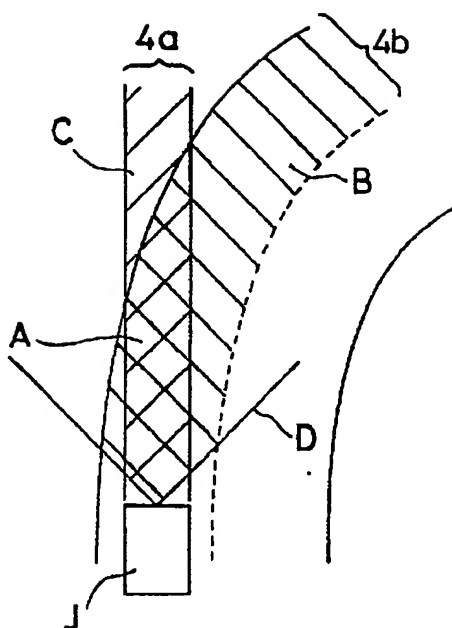


FIG. 5



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox